

Texture analysis in colorectal liver metastases

Citation for published version (APA):

Beckers, R. C. J. (2018). *Texture analysis in colorectal liver metastases: A potential imaging biomarker*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Optima Grafische Communicatie.
<https://doi.org/10.26481/dis.20180712rb>

Document status and date:

Published: 01/01/2018

DOI:

[10.26481/dis.20180712rb](https://doi.org/10.26481/dis.20180712rb)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

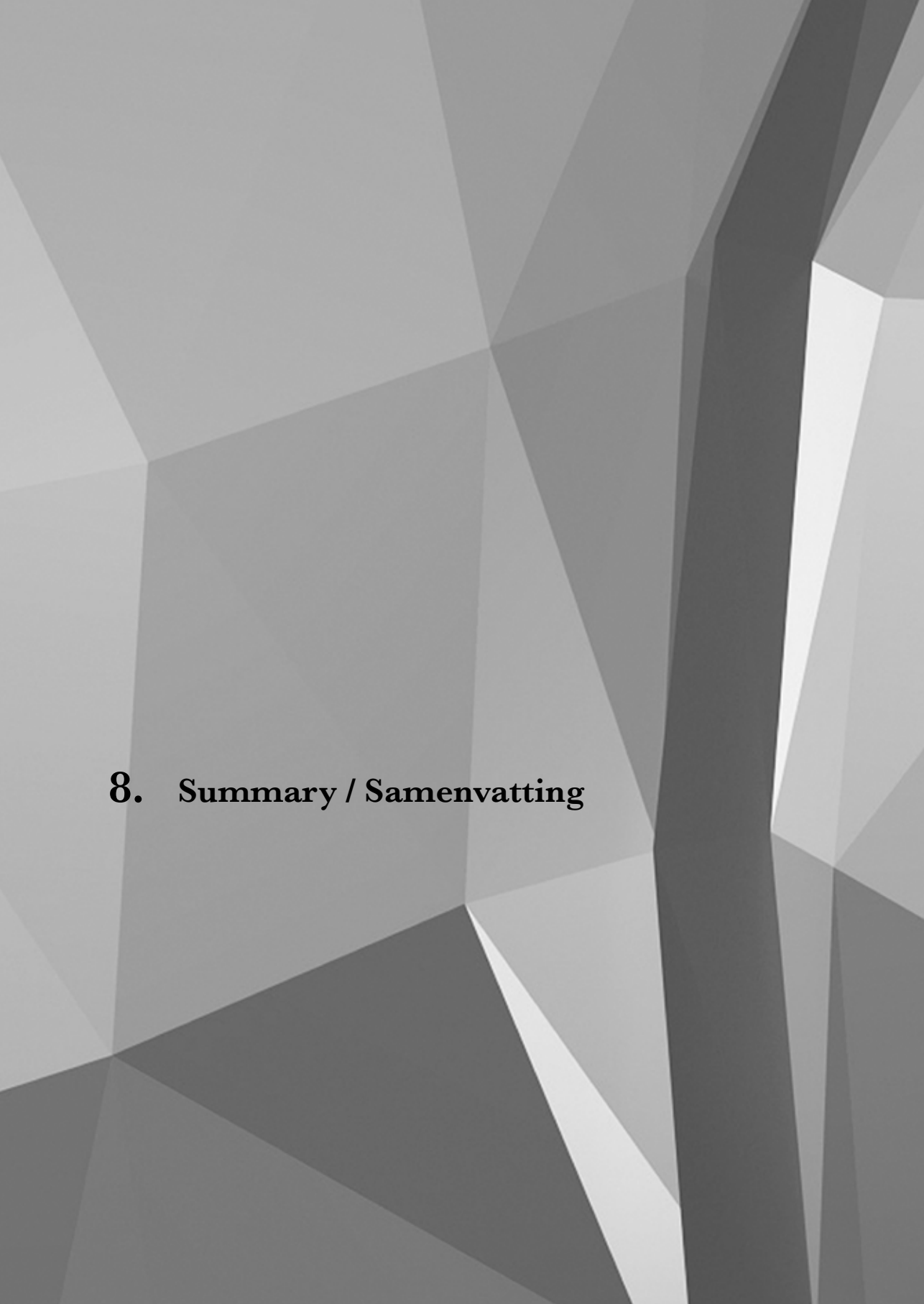
www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.



8. Summary / Samenvatting

Summary

The aim of this thesis was to investigate the current role of imaging techniques in the assessment of colorectal liver metastases and to determine the possible added value of new techniques, in particular, CT texture analysis.

In **chapter 2** we studied the role of PET, PET-CT, CT and MRI in a systematic review of 16 radiological studies to predict the response to chemotherapy in patients with colorectal liver metastases. First of all, it turned out that the available literature was relatively scarce and extremely heterogeneous, which made it difficult to draw firm conclusions. Nevertheless, ADC appears to be a promising technique in the prediction of response to chemotherapy. A striking finding, moreover, was that techniques that predicted a good RECIST or metabolic response were also often associated with a shorter survival in patients with colorectal liver metastases.

Chapter 3 describes a multicentre study investigating the value of CT texture analysis to assess the presence of synchronous metastatic disease in the liver and predict the development of metachronous colorectal liver metastases. Through CT texture analysis, we were able to distinguish between patients with and without colorectal liver metastases. We were also able to predict the occurrence of liver metastases within 6 months after diagnosis, but the technique was not robust enough to predict the occurrence of metachronous in the longer term.

In the study in **chapter 4**, we aimed to further improve our method of CT texture analysis described in chapter 3 by investigating whether a separate analysis of the texture in different liver segments offers added value above the assessment of the average texture of the whole liver volume. However, the more detailed segmental registration did not prove to be of added value to predict metachronous disease. This indirectly suggests that changes in CT texture measured in the liver appear to be due to changes diffusely distributed throughout the liver parenchyma and less likely to be caused by occult local disease.

In **chapter 5** we analysed the relationship ('ratio') between the CT texture of metastases in the liver and the surrounding normal liver parenchyma with the aim of gaining a better understanding in the underlying disease mechanism. This ratio was significantly different in patients with a limited number of metastases compared to patients with extensive liver metastases, indicating that texture

ratios may be of added value to predict the burden of disease. Moreover, we saw a trend that texture ratios may also be of value for predicting the response to chemotherapy and survival in the longer term.

In **chapter 6** we investigated whether correlations exist between parameters obtained by CT texture analysis and parameters from diffusion-weighted MRI of the liver in patients with colorectal cancer. We compared measurements obtained from liver metastases with measurements from different parts of the healthy liver parenchyma. There were only a few weak correlations between CT texture and DWI-related parameters, but no correlation was found for the majority of the tested parameters. CT texture parameters was better able to quantitatively distinguish between normal liver parenchyma and metastases. In addition, texture measurements were less sensitive to measurement variations within the normal parenchyma and were, therefore, more robust than DWI-related parameters.

Samenvatting

Het doel van dit proefschrift was om de huidige rol van beeldvormende technieken te onderzoeken in de beoordeling van colorectale levermetastasen en om te bepalen wat de mogelijk toegevoegde waarde is van nieuwe technieken, in het bijzonder CT textuur analyse.

In **hoofdstuk 2** bestudeerden we middels een systematische review van 16 radiologische studies de rol van PET, PET-CT, CT en MRI om de respons op chemotherapie te voorspellen in patiënten met colorectale levermetastasen. Allereerst bleek dat de beschikbare literatuur relatief schaars en uitermate heterogeen was, wat het lastig maakt harde conclusies te trekken. Desondanks lijkt ADC een veelbelovende techniek te zijn in de voorspelling van respons op chemotherapie. Een opvallende bevinding was bovendien dat technieken die een goede RECIST of metabole respons voorspelden vaak tevens geassocieerd waren met een kortere overleving in patiënten met colorectale levermetastasen.

Hoofdstuk 3 beschrijft een multicentrische studie waarin de waarde van CT textuur analyse werd onderzocht voor het voorspellen van de aanwezigheid van synchrone metastatische ziekte in de lever en het ontstaan van metachrone colorectale levermetastasen. Middels CT textuur analyse konden we een onderscheid maken tussen patiënten met en zonder colorectale levermetastasen. De techniek was tevens in staat om het ontstaan van levermetastasen binnen 6 maanden na diagnose te voorspellen, maar niet robuust genoeg om het ontstaan van metachrone op langere termijn te voorspellen.

In de studie in **hoofdstuk 4** hebben we getracht onze methode van textuuranalyse beschreven in **hoofdstuk 3** verder te verbeteren door te onderzoeken of het separaat analyseren van de textuur in verschillende leversegmenten meerwaarde biedt boven het beoordelen van de gemiddelde textuur van de gehele lever. De meer gedetailleerde segmentele intekening bleek echter niet van meerwaarde om metachrone ziekte te voorspellen. Dit suggereert indirect dat textuurveranderingen gemeten in de lever lijken te berusten op veranderingen diffuus verspreid door het gehele lever parenchym en minder waarschijnlijk worden veroorzaakt door occulte lokale ziekte.

In **hoofdstuk 5** analyseerden we de relatie ('ratio') tussen de CT textuur van metastasen in de lever en het omringend normaal leverparenchym met als doel

een beter inzicht te krijgen in het onderliggende ziektemechanisme. Deze ratio was significant anders in patiënten met een beperkte hoeveelheid metastasen in vergelijking met patiënten met uitgebreide levermetastasen, indicierend dat textuur ratio's van meerwaarde kunnen zijn om de ziektelast te voorspellen. Bovendien zagen we een trend dat textuur ratio's mogelijk ook van waarde kunnen zijn voor het voorspellen van de respons op chemotherapie en de overleving op langere termijn.

In **hoofdstuk 6** onderzochten we of er correlaties bestaan tussen parameters verkregen middels CT textuur analyse en parameters uit diffusie-gewogen MRI van de lever bij patiënten met een colorectaal carcinoom. We vergeleken hierbij metingen verkregen uit levermetastasen met metingen uit verschillende delen van het gezonde leverparenchym. Er waren slechts enkele zwakke correlaties tussen CT textuur en DWI-gerelateerde parameters, maar voor het merendeel van de geteste parameters werd geen correlatie gevonden. CT textuur parameters bleken daarnaast beter in staat om kwantitatief het onderscheid te maken tussen normaal leverweefsel en metastasen. Textuur metingen bleken bovendien minder gevoelig voor meetvariaties binnen het normale parenchym en waren derhalve robuuster dan DWI-gerelateerde parameters.